



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の移動局を空間多重により無線接続するアダプティブアレイ方式の無線基地局であって、前記各々の移動局に割当てべき周波数であって隣接する周波数帯に影響を与えずかつ相異なる周波数に相当する情報を各移動局に通知する通知手段を備えることを特徴とする無線基地局。

【請求項2】 前記通知手段は、前記情報として周波数帯の中心周波数と当該中心周波数からのシフト量とをそれぞれ識別する情報を通知することを特徴とする請求項1記載の無線基地局

【請求項3】 無線基地局と空間多重により無線接続される移動局であって、周波数帯の中心周波数と当該中心周波数からのシフト量とをそれぞれ識別する情報を無線基地局から受信する受信手段と、当該情報により識別される中心周波数とシフト量とを加えた周波数の搬送波を用いて信号を送信する送信手段とを備えることを特徴とする移動局。

【請求項4】 複数の移動局を空間多重により無線接続するアダプティブアレイ方式の無線基地局と、当該複数の移動局とから構成される無線通信システムであって、無線基地局は、前記各々の移動局に割当てべき周波数であって、隣接する周波数帯に影響を与えずかつ相異なる周波数に相当する情報として、周波数帯の中心周波数と当該中心周波数からのシフト量とをそれぞれ識別する情報を各移動局に通知する通知手段を備え、移動局は、周波数帯の中心周波数と当該中心周波数からのシフト量とをそれぞれ識別する情報を無線基地局から受信する受信手段と、当該情報により識別される中心周波数とシフト量とを加えた周波数の搬送波を用いて信号を送信する送信手段とを備えることを特徴とする無線通信システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、空間多重により複数の移動局を無線接続するアダプティブアレイ方式の無線基地局に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、PHS、携帯電話等の移動局の増加に伴い、周波数資源の有効利用に対する社会的要請が高まっている。この要請に応える方法の1つに、空間多重方式による通信がある。空間多重方式とは、無線基地局において、送受信ともに、指向性を有するアンテナを用いることにより、異なる方向にある複数の移動局と1つの周波数を用いて同時刻に多重する方式である。

【0003】空間多重方式に用いられる、指向性を有するアンテナに、アダプティブアレイ装置がある。アダプ

ティブアレイ装置とは、固定的に設置された複数のアンテナを備え、個々のアンテナの送受信信号の振幅と位相とを動的に調整することにより、アンテナ全体として、送信、受信各々に、指向性パターン（アレイアンテナパターンともいう）を動的に形成するものである。

【0004】アダプティブアレイ装置は、個々のアンテナが固定的に設置されるため簡便に設置でき、かつ、指向性パターンを動的に形成できるため移動局の動きに追従すべき無線基地局における利用に特に適しており、周波数資源の有効利用を図る上で、その実用化が進められている。アダプティブアレイアンテナ方式の詳細については、「空間領域における適応信号処理とその応用技術論文特集」（電子通信学会論文誌 VOL.J75-B-II No.11 NOVEMBER）に記載されているので、ここでは詳細な説明を省略する。

【0005】空間多重している無線基地局は、通信品質を維持するため、各々の移動局の動きに追従して指向性パターンを変化させる。この制御は、従来、信号内容が既知である部分、例えばPHS規格に従う信号であればUW（Unique Word）部分について、現に受信した信号と受信されるべき信号との誤差を減らすように、個々のアンテナが送受信する信号の振幅と位相とを制御することにより行われる。この制御を行うことにより、結果的に、追従すべき移動局の方向へ送信強度および受信感度を高め、空間多重している他の移動局の方向へ送信強度および受信感度を低下させることができる。

【0006】ところで、空間多重している各々の移動局から発信される搬送波の周波数は、回路素子の精度や回路構成等に応じた誤差があるため、完全に同一ではない。そこで、前記指向性パターンの制御に加えて、無線基地局において受信した信号から、搬送波の周波数の差異に基づいて各々の移動局の信号を分離する制御を行うことにより、各々の移動局の信号をより精度よく抽出する無線基地局もある。

【0007】このような制御を行うことにより、従来のアダプティブアレイアンテナを用いる無線基地局において、通信品質を維持している。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の制御によれば、雑音や音質に関して利用者の満足度は十分でなく、通信品質の向上に対する要請は依然強い。さらに昨今、回路素子および回路構成の改良によって移動局の周波数精度が向上し搬送波周波数の差異が減少しているために、無線基地局において前記搬送波周波数の差異に基づいて各々の移動局の信号を分離する制御が困難になりつつある。

【0009】上記の問題に鑑み、本発明は、空間多重することにより一の通信チャネルで複数の移動局を無線接続するアダプティブアレイ方式の無線基地局であって、基地局において受信した信号から各々の移動局の信号を

さらに精度よく分離し、通信品質を一層向上できる無線基地局の提供を目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するため、本発明の無線基地局は、複数の移動局を空間多重により無線接続するアダプティブアレイ方式の無線基地局であって、前記各々の移動局に割当てべき周波数であって隣接する周波数帯に影響を与えずかつ相異なる周波数に相当する情報を各移動局に通知する通知手段を備える。

【0011】前記通知手段は、前記情報として周波数帯の中心周波数と当該中心周波数からのシフト量とをそれぞれ識別する情報を通知してもよい。本発明の移動局は、無線基地局と空間多重により無線接続される移動局であって、周波数帯の中心周波数と当該中心周波数からのシフト量とをそれぞれ識別する情報を無線基地局から受信する受信手段と、当該情報により識別される中心周波数とシフト量とを加えた周波数の搬送波を用いて信号を送信する送信手段とを備える。

【0012】本発明の無線通信システムは、複数の移動局を空間多重により無線接続するアダプティブアレイ方式の無線基地局と、当該複数の移動局とから構成される無線通信システムであって、無線基地局は、前記各々の移動局に割当てべき周波数であって、隣接する周波数帯に影響を与えずかつ相異なる周波数に相当する情報として、周波数帯の中心周波数と当該中心周波数からのシフト量とをそれぞれ識別する情報を各移動局に通知する通知手段を備え、移動局は、周波数帯の中心周波数と当該中心周波数からのシフト量とをそれぞれ識別する情報を無線基地局から受信する受信手段と、当該情報により識別される中心周波数とシフト量とを加えた周波数の搬送波を用いて信号を送信する送信手段とを備える。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本実施形態における無線基地局は、PHS規格で定められた時分割多重(TDMA/TDD、Time Division Multiple Access/Time Division Duplex)方式によりPHS移動局を無線接続する基地局として設置され、前記時分割多重に加えて空間多重をも行って移動局と通信する。

【0014】本実施形態における移動局は、当該基地局と無線接続され通信するPHS移動局である。

＜無線基地局の全体構成＞図1は、無線基地局1の構成を示すブロック図である。無線基地局1は、アンテナ11～14、無線部21～24、信号処理部50、モデム部30、ベースバンド部40、および制御部60から構成され、最大4つの信号を空間多重して同時に通信する。

【0015】ベースバンド部40は、図外の電話交換網を介して接続される複数の回線と信号処理部50との間

で複数の信号(音声またはデータのベースバンド信号)を授受する。本実施形態では、PHS規格に従って1つのTDMA/TDDフレーム内に4つのチャンネルを多重し、1チャンネルにつき空間多重されるべき最大4つの電話回線の信号を並列に処理する。1つのTDMA/TDDフレームは、5mSの周期を有し、各周期を8等分されてできる、4つの送信タイムスロットと、4つの受信タイムスロットとから構成される。送信、受信各々1のタイムスロットは時分割多重による1のチャンネルを構成する。

【0016】モデム部30は、信号処理部50とベースバンド部40との間で、デジタル化されたベースバンド信号に対して $\pi/4$ シフトQPSK(Quadrature Phase Shift Keying)により、変調および復調を行う。この変調および復調は、1の時分割チャンネルにおいて空間多重される最大4つのTDMA/TDDフレームについて並列に行われる。

【0017】信号処理部50は、具体的には、プログラマブルなDSP(Digital Signal Processor)により実現され、モデム部30で並列に処理される最大4つのTDMA/TDDフレーム内のタイムスロットごとに、当該タイムスロットにおいて通信している各々の移動局の信号を最適に送受信するよう、無線部21～24の各送受信信号について振幅と位相とを調整するとともに、受信信号について搬送波の周波数の差異に基づいて分離する処理を行う。

【0018】この処理は、信号処理部50において各移動局について現に受信した信号について、受信内容が予め分かっている部分に関して受信されるべき信号との誤差を減らすような指向性パターン形成パラメータ(以下、ウェイトベクトルと称する)を算出して行われる。ウェイトベクトルは、無線部ごとの送受信信号の振幅と位相との調整量である。

【0019】無線部21は、ハイパワーアンプ等を含む送信部211と、ローノイズアンプ等を含む受信部212とから構成される。送信部211は、信号処理部50から入力された低周波信号を高周波信号に変換し、送信出力レベルにまで増幅してアンテナ11に出力する。送信部211は、制御部60からの指示に応じて、ハイパワーアンプのゲインを制御する等して送信出力を調整する機能を有する。受信部212は、アンテナ10に受信された高周波信号を低周波信号に変換し、増幅して信号処理部50に出力する。

【0020】無線部はアンテナごとに設けられており、無線部22、23、24は、無線部21と同じ構成なので説明を省略する。制御部60は、具体的にはCPU(Central Processing Unit)およびメモリなどで実現され、CPUがメモリ中のプログラムに従って本無線基地局全体を制御する。

【0021】制御部60は、新たに空間多重しようとする

る移動局にリンクチャネルを割当てるときに、当該リンクチャネルの中心周波数を識別するキャリア番号と、当該中心周波数からの各々異なるシフト量であって隣接する周波数帯に影響を与えない程度の偏差の範囲内にありかつ既に空間多重している移動局に通知した何れのシフト量とも異なるものを識別するオフセット番号とを通知する。

【0022】中心周波数とキャリア番号の対応付け、および、シフト量とオフセット番号との対応付けは、予め定められており、それぞれ制御部60内に設けられる周波数テーブル61およびオフセットテーブル62に記憶されているものとする。図4は周波数テーブル61、図5はオフセットテーブル62の具体例を示している。周波数テーブル61はキャリア番号と中心周波数MHzとの組を保持し、オフセットテーブルは、オフセット番号とシフト量KHzとの組を保持している。

【0023】制御部60は、制御部60内に設けられる周波数管理テーブル63を用いて、同一のタイムスロットにおいて同一の周波数帯の通信チャネルを用いて空間多重する移動局に対して異なるシフト量を決定する。図6は、周波数管理テーブル63の具体例を示しており、通信中の各々の移動局に割当てられ使用されているTDMAのタイムスロット番号、キャリア番号、オフセット番号を記録している。

【0024】制御部60は、一例として、リンクチャネル割当メッセージを用いてキャリア番号およびオフセット番号を移動局に通知する。図7は、リンクチャネル割当メッセージの例を示しており、第4オクテットにキャリア番号を、第2オクテットの第5、第4ビットにオフセット番号を保持している。移動局は、リンクチャネル割当メッセージを受け取った後、当該保持されたキャリア番号により識別される中心周波数にオフセット番号により識別されるオフセット値を加えた周波数の搬送波を用いて送信を行う。すなわち、各々の移動局は異なる周波数の搬送波を用いて送信する。

【0025】この構成によれば、無線基地局において、前記信号処理部50において搬送波周波数の差異に基づいて各々の移動局の信号を分離するのに役立つ。

＜信号調整部＞図2は、信号処理部50の構成を示すブロック図である。信号処理部50は、送受信切替スイッチ561～564、加算器551～554、ユーザ処理部51a～51dから構成される。

【0026】ユーザ処理部51a～51dは、各々1のTDMA/TDDフレームについて、タイムスロットごとに、当該タイムスロットにおいて通信している移動局の信号を最適に送受信するよう、無線部21～24との間で入出力される各送受信信号の振幅と位相とを調整する。加算器551～554は、ユーザ処理部51a～51dによって調整された送信信号を無線部ごとに加算し、無線部21～24へ出力する。

＜ユーザ処理部＞図3は、ユーザ処理部51aの構成を示すブロック図である。ユーザ処理部51aは乗算器521～524、581～584、加算器59、送受信切替スイッチ56、参照信号発生部55、受信周波数推定部57、ウェイト算出部58から構成される。

【0027】受信周波数推定部57は、受信した信号に基づいて当該信号の搬送波周波数を推定し、参照信号発生部55へ出力する。参照信号発生部55は、受信信号のうち内容が既知である部分、例えばUW(Unique Word)部分について、受信周波数推定部57によって推定された周波数の搬送波を用いて送信された場合の信号を発生する。

【0028】ウェイト算出部58は、受信した信号と参照信号発生部55が発生した信号との誤差の総和が最小となるように、ウェイトベクトルを算出する。乗算器521～524および加算器59は、個々の無線部21～24から入力された信号の振幅と位相とを、ウェイト算出部58が算出したウェイトベクトルに従って、調整して加算する。

【0029】乗算器581～584は、個々の無線部へ出力する信号の振幅と位相とを、ウェイト算出部58が算出したウェイトベクトルに従って調整する。

＜制御部の詳細＞以下、本実施形態において制御部60が行う制御動作を、図8に示したフローチャートを参照しながら説明する。

【0030】制御部60は、移動局からリンクチャネル確立要求、または、リンクチャネル確立再要求を受信した場合に(ステップS01、ステップS02)、当該移動局に割当てることができるタイムスロットかつキャリアのリンクチャネルを探す(ステップS03)。そのようなリンクチャネルがなければ(ステップS04)、リンクチャネル割当拒否を送信する(ステップS05)。割当て得るリンクチャネルがあれば、当該リンクチャネルと同一のタイムスロットにおいて同一のキャリアを現に用いている他の移動局を周波数管理テーブル63を参照して知り(ステップS06)、その何れに対しても適用されていないオフセット番号のうち最も小さなものを選択し(ステップS07)、周波数管理テーブル63の未使用の移動局番号の欄に当該タイムスロット番号、キャリア番号、および選択されたオフセット番号を記録する(ステップS08)。然る後、当該各々の番号をリンクチャネル割当メッセージに格納して送信する(ステップS09)。

【0031】なお、制御部60は、前記周波数管理テーブルへの記録を行った後、図外、タイムアウト等のためにリンクチャネル確立に失敗した場合、および、チャネル切替またはチャネル切断等のためにリンクチャネルを開放した場合に、当該リンクチャネルを使用していた移動局番号の欄を未使用に戻す。

＜移動局の全体構成＞図9は、移動局2の構成を示すブ

ロック図である。移動局2は、無線部71、シンセサイザ部74、モデム部72、TDMA処理部73、音声処理部75、スピーカ76、マイク77、表示部78、キー部79、制御部82から構成され、無線基地局から搬送波周波数と当該周波数からのオフセット値とをそれぞれ識別する情報を通知され、当該指定された周波数にシフト量を加えた周波数の搬送波を用いて送信を行う。

【0032】無線部71は無線基地局と交信する。モデム部72は、無線部71とTDMA処理部73との間で、デジタル化されたベースバンド信号に対して $\pi/4$ シフトQPSKなどにより変調および復調を行う。シンセサイザ部74は、制御部82から指示された周波数の搬送波を発生し、無線部に供給する。

【0033】TDMA処理部73は、時分割多重化されたタイムスロット中、送受信に用いる送信タイムスロットと受信タイムスロットとを制御する。音声処理部75は、デジタルオーディオ信号とアナログ音声信号とを相互に変換し、スピーカ76、マイク77を介して音声信号の入出力とその増幅などを行う。

【0034】表示部78は液晶ディスプレイパネルなどで実現される表示装置、キー部79はテンキー（数字キーと\*キーと#キー）、オンフックキー、およびオフフックキーなどを有する入力装置である。制御部82は、具体的にはCPU（Central Processing Unit）およびメモリなどで実現され、CPUがメモリ中のプログラムに従って移動局全体の制御を行う。

【0035】特に、制御部82は、その内部に前記無線基地局におけるものと同一の周波数テーブル83およびオフセットテーブル84を備え、無線基地局からリンクチャネル割当メッセージを受信した際に当該メッセージ中のキャリア番号およびオフセット番号で識別される中心周波数およびシフト量を前記それぞれのテーブルを参照して求め、当該中心周波数にシフト量を加えた値をシンセサイザ部74に出力する。

【0036】なお、前記の説明では、無線基地局は移動局に対するオフセット番号の通知をリンクチャネル割当メッセージを用いて行うとしたが、他のメッセージを用いて行っても構わない。なお、前記の説明では、無線基地局は新たに空間多重しようとする移動局にリンクチャネルを割当てる際に、移動局に対してオフセット番号を通知するとしたが、空間多重により通信を開始した後、信号の分離精度が低下したと判断された時点で当該通知を行っても構わない。

【0037】

【発明の効果】本発明の無線基地局は、複数の移動局を空間多重により無線接続するアダプティブアレイ方式の無線基地局であって、前記各々の移動局に割当てるべき周波数であって隣接する周波数帯に影響を与えずかつ異なる周波数に相当する情報を各移動局に通知する通知

手段を備える。

【0038】この構成によれば、一の周波数帯において用いることができる相異なる周波数を無線基地局が各々の移動局に指示することができるため、無線基地局は周波数の差異に基づく信号分離がより容易な信号を各移動局に送信するよう指示することができ通信品質の向上に役立つ。前記通知手段は、前記情報として周波数帯の中心周波数と当該中心周波数からのシフト量とをそれぞれ識別する情報を通知してもよい。

【0039】この構成によれば、前記構成と同等の効果を得ることができる。本発明の移動局は、無線基地局と空間多重により無線接続される移動局であって、周波数帯の中心周波数と当該中心周波数からのシフト量とをそれぞれ識別する情報を無線基地局から受信する受信手段と、当該情報により識別される中心周波数とシフト量とを加えた周波数の搬送波を用いて信号を送信する送信手段とを備える。

【0040】この構成によれば、各々の移動局は無線基地局からの指示に応じて一の周波数帯において用いることができる相異なる周波数の搬送波を用いて信号を送信するため、無線基地局において周波数の差異に基づいて移動局から受信した信号を分離し通信品質をさらに向上することができる。本発明の無線通信システムは、複数の移動局を空間多重により無線接続するアダプティブアレイ方式の無線基地局と、当該複数の移動局とから構成される無線通信システムであって、無線基地局は、前記各々の移動局に割当てるべき周波数であって、隣接する周波数帯に影響を与えずかつ相異なる周波数に相当する情報として、周波数帯の中心周波数と当該中心周波数からのシフト量とをそれぞれ識別する情報を各移動局に通知する通知手段を備え、移動局は、周波数帯の中心周波数と当該中心周波数からのシフト量とをそれぞれ識別する情報を無線基地局から受信する受信手段と、当該情報により識別される中心周波数とシフト量とを加えた周波数の搬送波を用いて信号を送信する送信手段とを備える。

【0041】この構成によれば、前記無線基地局および移動局各々の効果を相乗し、無線通信システムとして通信品質のさらなる向上を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態における無線基地局の機能ブロック図である。

【図2】信号処理部の機能ブロック図である。

【図3】ユーザ処理部の機能ブロック図である。

【図4】周波数テーブルの一例である。

【図5】オフセットテーブルの一例である。

【図6】周波数管理テーブルの一例である。

【図7】リンクチャネル割当メッセージの一例である。

【図8】制御部の処理を示すフローチャートである。

【図9】本実施形態における移動局の機能ブロック図である。

ある。

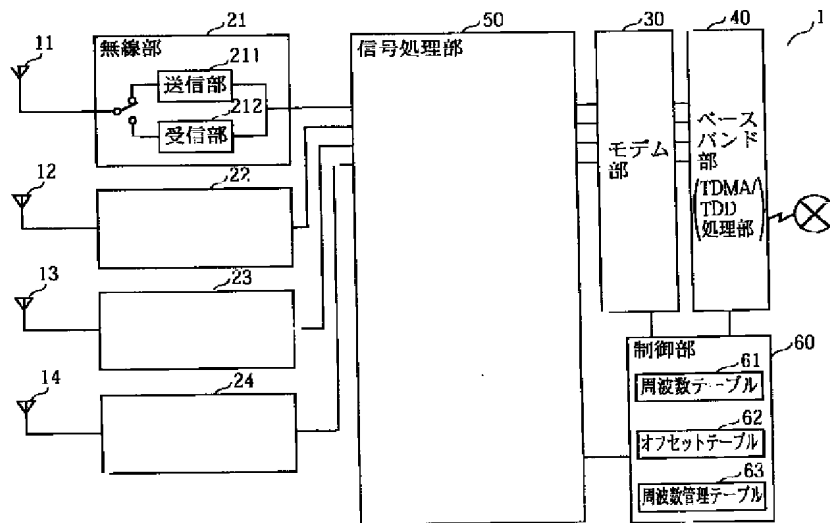
【符号の説明】

- 1 無線基地局  
2 移動局  
11～14 アンテナ  
21～24 無線部  
30 モデム部  
40 ベースバンド部  
50 信号処理部  
51a～51d ユーザ処理部  
55 参照信号発生部  
56 送受信切替スイッチ  
57 受信周波数推定部  
58 ウェイト算出部  
59 加算器  
60 制御部  
61 周波数テーブル  
62 オフセットテーブル  
63 周波数管理テーブル

- 71 無線部  
72 モデム部  
73 TDMA処理部  
74 シンセサイザ部  
75 音声処理部  
76 スピーカ  
77 マイク  
78 表示部  
79 キー部  
82 制御部  
83 周波数テーブル  
84 オフセットテーブル  
211 送信部  
212 受信部  
521～524 乗算器  
551～554 加算器  
561～564 送受信切替スイッチ  
581～584 乗算器

【図1】

【図5】



オフセット番号	シフト量 (KHz)
0	0
1	+2
2	-2
3	+1

【図4】

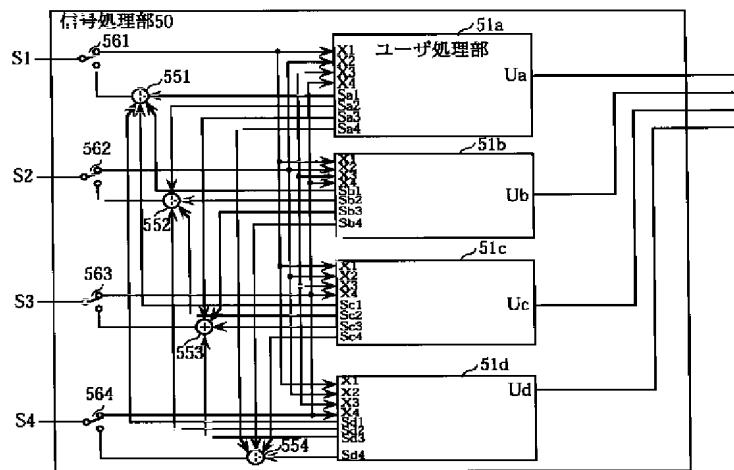
【図6】

キャリア番号	中心周波数 (MHz)
1	1895.150
2	1895.450
3	1895.750

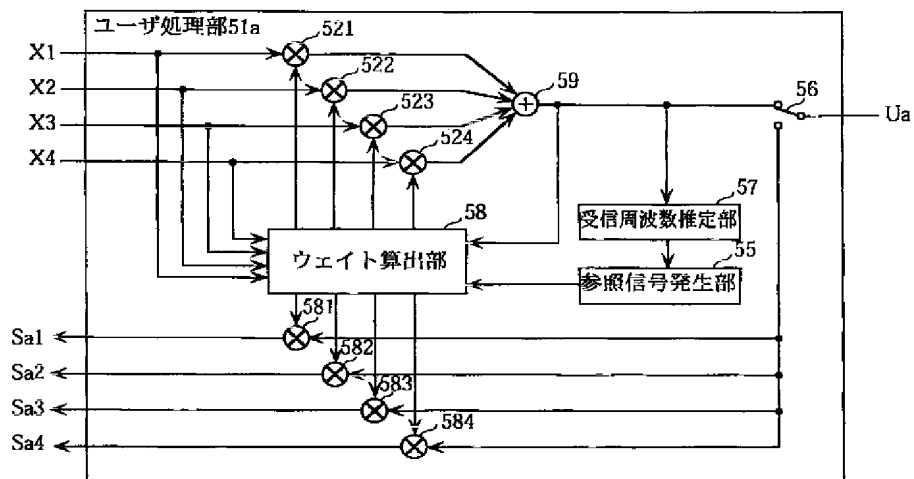
  

移動局番号	タイムスロット番号	キャリア番号	オフセット番号
1	1	1	0
2	1	2	0
3	1	2	1
4	2	1	0
5	(未使用)	(未使用)	(未使用)

【例 2】



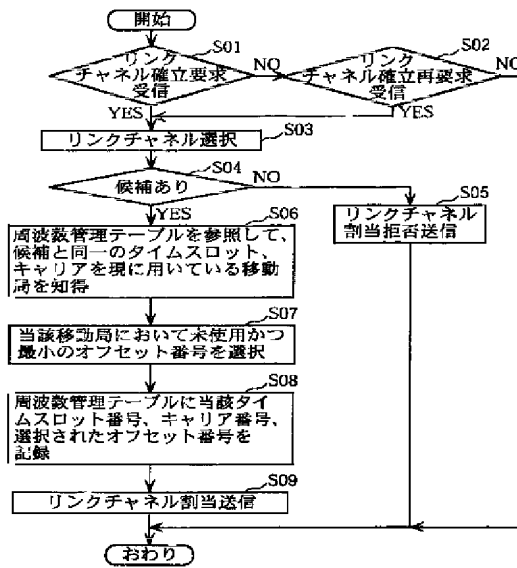
【图3】



【図7】

ピット オケット	8	7	6	5	4	3	2	1
1	予約	0	0	0	0	0	0	1
2	LCH 種別			オンセット番号拡張LCHプロトコル種別				
3	CCプロトコル 種別		予約	相対スロット番号				
4	キャリア番号							
5							絶対スロット番号	

【図8】



【図9】

